

УДК 612.06:796.015

## **СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И РЕЗЕРВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ-ПОДРОСТКОВ В СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ ВИДАХ СПОРТА**

**Маринич В.В.<sup>1</sup>, Каллаур Е.Г.<sup>1</sup>, Шантарович В.В.<sup>1</sup>, Мизерницкий Ю.Л.<sup>2</sup>**

*Полесский государственный университет<sup>1</sup>, ул. Днепровской флотилии, 23, 225710 Пинск, Брестская область, Республика Беларусь*

*Tel.: + 375 (165) 31 21 60, Fax: + 375 (165) 31 21 95*

*box@polessu.by – Маринич Виталий Вадимович, Каллаур Елена Георгиевна, Шантарович Владимир Владимирович.*

*Научно-исследовательский клинический институт педиатрии имени академика Ю.Е. Вельтищева ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России<sup>2</sup>, 117997 г. Москва, ул. Островитянова, д.1*

**Резюме.** На современном этапе развития детско-юношеского спорта характерно нарастание интенсивности специфических нагрузок скоростного и силового характера на организм спортсмена-подростка. При достижении определенного уровня спортивной подготовленности характерно перенесение острого и хронического утомления, перетренированности, что неоднозначно сказывается на функциональном состоянии системы внешнего дыхания, и нередко приводит к снижению резервных возможностей респираторной системы, служит основой для ремоделирования респираторного тракта. В последнее время исследователей всё более привлекает такой показательный биологический маркер аллергического воспаления, как оксид азота (II) (NO). Концентрация окиси азота в выдыхаемом воздухе (NOex) особенно значительно повышается в случае эозинофильного воспаления дыхательных путей, характерного для бронхиальной астмы.

**Ключевые слова:** детско-юношеский спорт, бронхиальная астма, окись азота.

## **OPERATIONAL ASSESSMENT SYSTEM OF A CURRENT STATE AND RESPIRATORY SYSTEM SPARE CAPACITIES OF TEENAGE ATHLETES DOING SPEED AND POWER SPORTS**

**Marinich V.V., Kallaur E.G., Shantarivich V.V., Misernicky Y.L.**

*Polessky State University. Address. Str. Dnieper flotilla, 23. 225710 Pinsk, Brest Region, Republic of Belarus*

***Summary.** The present stage of child and teen sports development of speed and power character presupposes specific stresses intensity increase that influences the teenage athlete's organism. Acute and chronic overstrain, overtraining is characteristic on reaching a certain level of sport readiness which has an ambiguous effect on a functional state of external respiration system and in most cases reduces spare capacities of respiratory system, conditions the remodeling of respiratory tract. In recent times researchers' attention has been drawn to such an indicative biological marker of an allergic inflammation as nitric oxide (II) (NO). Concentration of nitric oxide in the exhaled air (NOex) increases considerably especially in case of eosinophilic inflammation of respiratory tracts that is characteristic of the bronchial asthma.*

***Key words:** child and teen sports, exhaled nitric oxide (II) (NO), bronchial asthma*

**Актуальность.** В настоящее время разработка диагностических критериев оценки функционального состояния респираторной системы спортсменов-подростков является одним из приоритетных направлений спортивной медицины, педиатрии, спортивной физиологии, пульмонологии. Для организма подростка, проходящего предсоревновательную подготовку, характерны специфические состояния, крайне редко переживаемые человеком, не тренирующим скоростно-силовые качества или выносливость.

Для юных атлетов, достигших определенного уровня спортивной подготовленности характерно перенесение острого и хронического утомления, перетренированности, обусловленных избыточными физическими нагрузками, что может стать независимым внутренним фактором риска формирования у них бронхиальной астмы при среднепопуляционной наследственной предрасположенности. Экстремальные физические нагрузки в спорте лимитируют физическую активность за счет развития бронхиальной обструкции, клеточной инфильтрации слизистой оболочки бронхов. Это служит основой для ремоделирования респираторного тракта: происходит гипертрофия дыхательной мускулатуры, развивается субэндотелиальный фиброз, отмечается снижение эластичности стенки бронхов, разрывы альвеол и окклюзия легочных капилляров в условиях механического и оксидативного стресса, повышение тонуса симпатического отдела ВНС, что приводит к вазоконстрикции, редукции сосудистого русла [4,5].

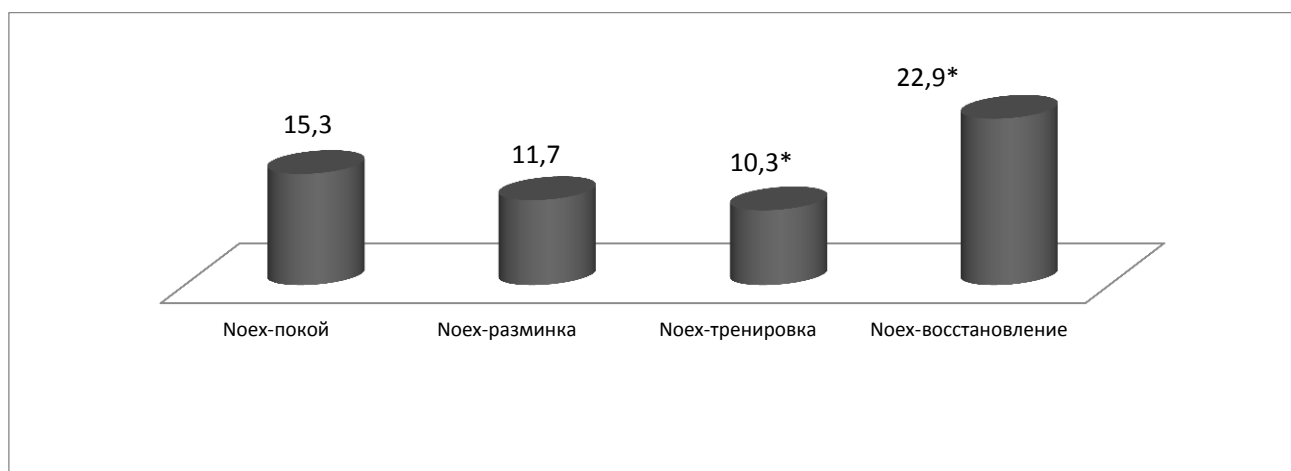
В последнее время исследователей всё более привлекает такой показательный биологический маркер аллергического воспаления, как оксид азота NO. Концентрация окиси азота в выдыхаемом воздухе (NOex) особенно значительно повышается в случае эозинофильного воспаления дыхательных путей, характерного для бронхиальной астмы. Это с успехом используется для решения задач дифференциальной диагностики и

мониторинга эффективности противовоспалительной терапии. Однако, несмотря на большой опыт использования этого маркера, ряд аспектов до сих пор остаётся неоднозначным. В отношении спортсменов актуальность измерения уровня NOex не изучена [1,2,3].

В связи с этим представляется актуальным определение клинического значения уровня NOex у юных спортсменов в условиях интенсивных нагрузок при предсоревновательной подготовке для оценки сопоставимости данного маркера с проявлениями бронхоспазма физической нагрузки, и прогноза бронхиальной астмы.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании принимали участие юные спортсмены молодежных команд Республики Беларусь по гребле на байдарках и каноэ (2015 год). Всего обследовано 36 человек, из них 19 юношей, 17 девушек в возрасте 15-18 лет. Исследование проводилось 4-хкратно: утром натощак, после разминки (в режиме аэробной нагрузки), после выполнения тренировочной дистанции (в режиме субмаксимальной анаэробной нагрузки), в периоде раннего восстановления с использованием портативного электрохимического NO-анализатора («NObreath», Bedfont Scientific Ltd.). Критерием исключения являлось наличие диагноза бронхиальной астмы, аллергического ринита.

**Результаты.** Средний уровень NOex в покое составил  $15,3 \pm 1,1$  ppb, после разминки -  $11,7 \pm 0,8$ , при нарастании интенсивности физической нагрузки –  $10,3 \pm 0,7$ , в периоде восстановления –  $22,9 \pm 0,9$ . Достоверных гендерных различий в показателях не выявлено (рис. 1).



\*- достоверность различий при  $p < 0,05$

Рис. 1. Уровень окиси азота в выдыхаемом воздухе у спортсменов-подростков в различных режимах физической нагрузки

Как видно из представленных данных, при нарастании физической нагрузки отмечается достоверное снижение продукции NO, при восстановлении – увеличение выделения оксида азота с выдыхаемым воздухом.

Однако следует отметить, что у трех обследованных спортсменов получены высокие значения NOex, как в покое, так и при выполнении тренировочной нагрузки (33-27-28-45 ppb, 44-40-42-40 ppb, 57-42-46-49 ppb соответственно) по сравнению с остальными обследованными. Данная динамика отражает колебание NOex в области патологических значений, вероятно ассоциированных с аллергическим воспалением. При оценке ФВД у данных пациентов не было отмечено диагностически значимого снижения показателей ОФВ1, МОС25-75 в динамике физической нагрузки (рис. 2,3).

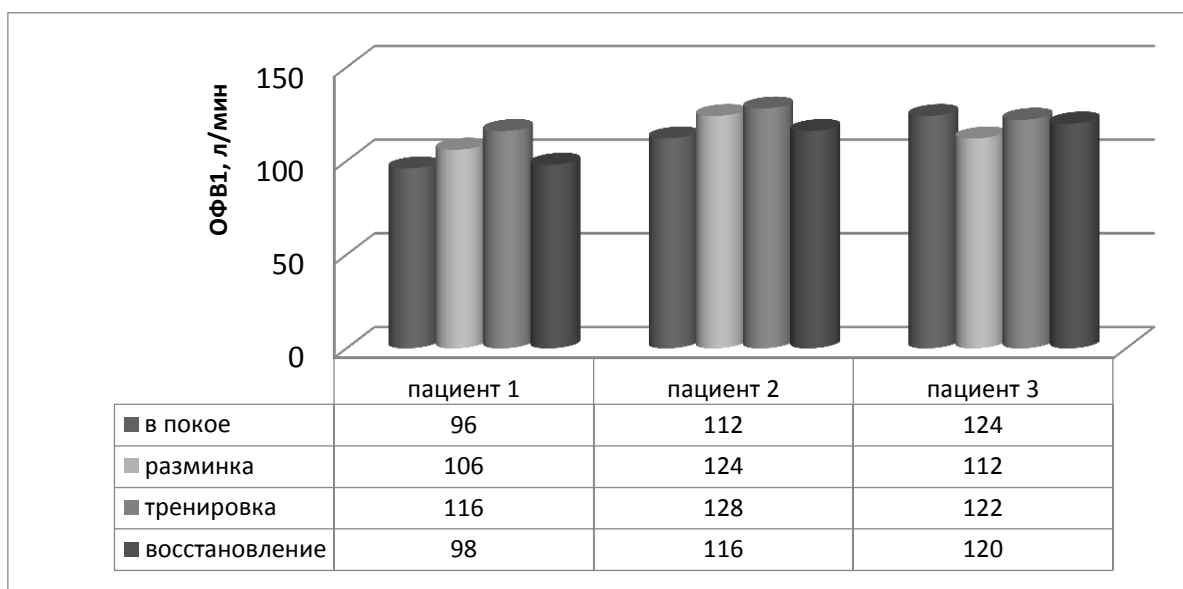


Рис. 2. Уровень ОФВ1 у спортсменов-подростков при различных режимах физической нагрузки

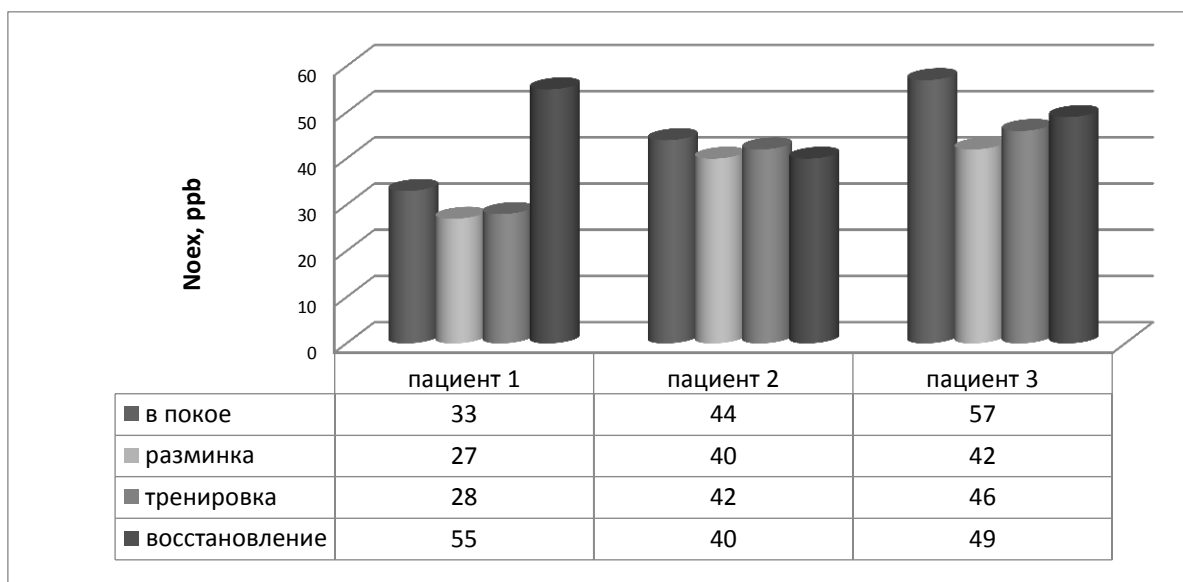


Рис. 3. Уровень NOex у спортсменов-подростков при различных режимах физической нагрузки.

## **Выводы**

Проведенный однократный скрининг динамики изменений концентрации оксида азота в выдыхаемом воздухе при нарастании интенсивности физической нагрузки у подростков-спортсменов выявил волнообразную динамику продукции NO, достоверно связанную с интенсивностью анаэробной работы. Повышение значений NO у них свыше 20 ppb у отдельных спортсменов свидетельствуют о возможном риске гиперпродукции данного биологического маркера на фоне субклинически протекающего аллергического воспаления в респираторном тракте. Отсутствие значимого падения ОФВ1 у обследованных спортсменов свидетельствует о достаточной степени компенсаторных изменений и высоком респираторном потенциале атлетов, тренирующих качество выносливости. Выявленные пациенты со средним и высоким уровнем продукции оксида азота должны быть отнесены в группу высокого риска формирования бронхиальной астмы.

## **Литература**

1. Зеленин К.Н. Оксид азота (II): новые возможности давно известной молекулы. // Соросовский образовательный журнал 1997; 10: 105-110, 852-857.
2. Цыпленкова С.Э., Мизерницкий Ю.Л. Содержание оксида азота в выдыхаемом воздухе при бронхиальной астме у детей // Сборник «Пульмонология детского возраста: проблемы и решения», М., 2005; 5: 157-158.
3. Цыпленкова С.Э., Мизерницкий Ю.Л. Оксид азота в выдыхаемом воздухе: диагностические возможности педиатрической пульмонологии // Тихоокеанский медицинский журнал, 2006; 4 (прил): 149-150.
4. Leone A., Gustafsson L., Francis P., Persson M., Wiklund N., Moncada S. Nitric oxide is present in exhaled breath in humans: direct GC-MS confirmation. //Biochem Biophys Res Commun 1994; 201: 883-887.
5. Alving K., Weitzberg E., Lundberg J. Increased amount of nitric oxide in exhaled air of asthmatics. //Eur Respir J 1993; 6:1368-1370.
6. Barnes P., Kharitonov S. Exhaled nitric oxide: a new lung function test. //Thorax, 1996; 51: 233-237.